

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-149277

(43)Date of publication of application : 30.05.2000

(51)Int.Cl.

G11B 7/007  
G11B 7/0045  
G11B 11/105  
G11B 20/12

(21)Application number : 11-238058

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 06.10.1997

(72)Inventor : ISHIDA TAKASHI  
KUBOTA SHINJI  
SHOJI MAMORU  
ISHIDA SHINJI

(30)Priority

Priority number : 08265876  
08269580Priority date : 07.10.1996  
11.10.1996

Priority country : JP

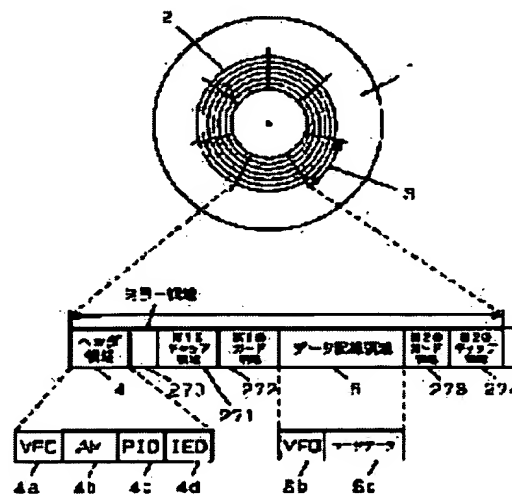
JP

## (54) OPTICAL DISK, OPTICAL DISK DEVICE, AND OPTICAL DISK RECORDING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce deterioration in a recording thin film of an optical disk in respective sectors and at respective marks caused by a repeated recording, to facilitate the configuration of a related signal processing system and to make suppressible deterioration phenomenon from adversely affecting the correct recording/reproducing of information.

SOLUTION: In this optical disk 1, a first gap area 271, a first guard data recording area 272, a data recording area 5 constituted of a synchronizing signal and the user data, a second guard data recording area 273 and a second gap area 274 are continuously formed in its sector 3. At this time, the lengths of the first, second gap areas, and the lengths of the first, second guard data recording areas are changed at random for every recording. The variable amounts of the first, second gap areas are made smaller than the variable amounts of the first, second guard data recording areas, and the polarity of the guard data and the polarity of a signal recorded on the data recording area are changed at random at every recording.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3031381

[Date of registration] 10.02.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-149277

(P2000-149277A)

(43) 公開日 平成12年5月30日 (2000.5.30)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
• G 1 1 B 7/007		G 1 1 B 7/007	
7/0045		7/0045	Z
11/105	5 1 1	11/105	5 1 1 Z
20/12		20/12	

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平11-238058  
 (62) 分割の表示 特願平10-517377の分割  
 (22) 出願日 平成9年10月6日 (1997.10.6)

(31) 優先権主張番号 特願平8-265876  
 (32) 優先日 平成8年10月7日 (1996.10.7)  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平8-269580  
 (32) 優先日 平成8年10月11日 (1996.10.11)  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821  
 松下電器産業株式会社  
 大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 石田 隆  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

(72) 発明者 久保田 真司  
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
 産業株式会社内

(74) 代理人 100097445  
 弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

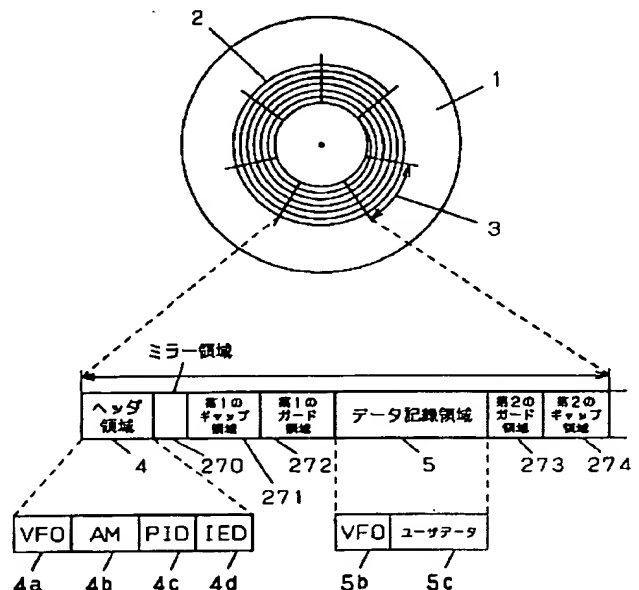
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ディスク、光ディスク装置、および光ディスクの記録方法

(57) 【要約】

【課題】 光に繰り返し曝される下では、記録媒体が熱的負荷により劣化する。このため、記録繰り返し回数が有限である。

【解決手段】 光ディスクのセクタに、第1のギャップ領域、第1のガードデータ記録領域、同期信号とユーザデータから構成されるデータ記録領域、第2のガードデータ記録領域、第2のギャップ領域を連続的に形成する。ここで第1、第2のギャップ領域の長さ、および第1、第2のガードデータ記録領域の長さは記録の度にランダムに変化させる。第1、第2のギャップ領域の変化量は第1、第2のガードデータ記録領域の変化量より小さく、ガードデータの極性、およびデータ記録領域に記録される信号の極性が記録の度にランダムに変化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 トラック(2)上に複数のセクタ(3)を配置し、各々の該セクタ(3)は、無信号区間である第1のギャップ領域(271)、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域(272)、同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域(5)、該ガードデータを記録する第2のガードデータ記録領域(273)、無信号区間である第2のギャップ領域(274)とを順に備えた光ディスクであって、該第1および第2のギャップ領域(271、274)を合計した長さは一定であり、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)を合計した長さは一定であり、該第1及び第2のギャップ領域(271、274)の長さは記録の度にランダムに変化し、該第1及び第2のガードデータ記録領域(272、273)の長さは記録の度にランダムに変化し、かつ該第1及び第2のギャップ領域(271、274)の変化量は該第1及び第2のガードデータ記録領域(272、273)の変化量よりも小さく、該ガードデータの極性、およびデータ記録領域(5)に記録される信号の極性が記録の度にランダムに変化する光ディスク。

【請求項2】 トラック(2)を分割した複数のセクタ(3)を備えた光ディスクを用いる光ディスク装置において、第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)にそれぞれ記録するガードデータを発生するガードデータ発生手段(200)と、同期信号を生成する同期信号生成手段と、(i)無信号区間である第1および第2のギャップ領域(271、274)を合計した長さを一定として、第1および第2のギャップ領域(271、274)の長さを記録の度にランダムに変化させ、(ii)該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)を合計した長さを一定として、第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の長さを記録の度にランダムに変化させ、(iii)該第1および第2のギャップ領域(271、274)の変化量を、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の変化量よりも小さくするランダム変化手段(240)と、該セクタ(3)に無信号区間である該第1のギャップ領域(271)、該ガードデータを記録する該第1のガードデータ記録領域(272)、該同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域(5)、該ガードデータを記録する該第2のガードデータ記録領域(273)、無信号区間である該第2のギャップ領域(274)とを順に設け、該第1および第2のギャップ領域(271、274)の変化量と該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の変化量とに基づいて、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)ならびに該データ記録領域(5)に信号を記録する記録制御手段(230)とを備え、記録の度に該ガードデータの極性およびデータ記録

領域(5)に記録される信号の極性をランダムに変化させる極性反転手段(250)とを備えた光ディスク装置。

【請求項3】 トラック(2)を分割した複数のセクタ(3)を備えた光ディスクを用い、各々の該セクタ(3)に、無信号区間である第1のギャップ領域(271)、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域(272)、同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域(5)、該ガードデータを記録する第2のガードデータ記録領域(273)、無信号区間である第2のギャップ領域(274)とを順に設け、該第1および第2のギャップ領域(271、274)を合計した長さを一定にし、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)を合計した長さを一定にし、記録の際には該第1および第2のギャップ領域(271、274)と、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の長さを記録の度にランダムに変化させ、かつ該第1および第2のギャップ領域(271、274)の変化量を、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の変化量よりも小さくし、記録の度に該ガードデータの極性及び該データ記録領域(5)に記録される信号の極性をランダムに変化させる光ディスクの記録方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスクのセクタ単位でデジタル信号を記録再生する光ディスク、光ディスク装置、および光ディスクの記録方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクは、例えば、コンパクトディスク(CD)のような、オーディオおよびビデオ用の再生専用の記録媒体として、ならびに例えば、ミニディスク(MD)のような書き換え可能な記録媒体として広く普及している。さらに、コンピュータ用の外部記憶装置として、書き換え可能な3.5インチの光磁気ディスク、および5インチの相変形状光ディスク(PD)も普及し出している。

【0003】また、今後はマルチメディア用の記録媒体として、相変形状光ディスクを用いたデジタルビデオディスク(DVD)が商品化されようとしている。相変形状光ディスクの利点の一つは、情報信号をオーバーライトするためには、記録手段として単一のレーザビームしか必要でないことにある。すなわち、記録レベルと消去レベルとの間で変化する情報信号に応じて変調するレーザ出力を記録済の情報トラック上に照射すると、既存の情報信号を消去しながら新しい信号を記録することができる。

【0004】このような光ディスクのフォーマット構造を、図18を参照しながら説明する。図18において、参照番号1は光ディスクであり、2は光ディスク1上の

トラックを示し、そして3はトラックを複数の領域に分割したセクタを示す。各セクタ3は、トラックおよびセクタのアドレス情報を持つヘッダー領域4と、信号を記録しないギャップ領域7と、ユーザデータを記録するデータ記録領域5と、モータの回転精度を吸収するバッファ領域6とから構成される。

【0005】ヘッダー領域4は、通常プリビットから形成され、記録するためには用いられない。参照番号4aは同期を取るための同期信号VFO、4bは変調パターンに表れない特別な記録パターンによりヘッダー領域であることを検出するためのアドレスマーク、4cはセクタの物理的位置に関するアドレス情報を持った物理識別アドレス(PID)を含む領域、そして4dはアドレスエラーを検出するIDエラー検出領域(IED)である。これらの4aから4dまでのブロックから構成されたヘッダー領域は、その信頼性を向上するために、複数のヘッダー領域で構成しても構わない。

【0006】データ記録領域5は、同期を取るための5bの同期信号VFOおよび5cのユーザデータ領域から構成されている。

【0007】次に図19を参照しながら、記録可能な光ディスクによって信号の記録再生を行う光ディスク装置の構成を説明する。図19において、参照番号1は光ディスク、10は光ディスク1のトラック上で信号の記録再生を行う光ヘッド、11は光ディスクのトラック上に半導体レーザの光ビームを集光するサーボ制御回路、12は半導体レーザの光出力を制御するレーザ駆動回路、13は符号化データを記録に適した形にデジタル変調するデータ変調回路、および14は同期信号であるVFOを発生させるVFO発生回路である。参照番号15は記録データを誤り訂正符号化する符号化回路、16は記録のタイミングを制御する記録タイミング制御回路、17は再生した信号からアドレス信号を検出するアドレス検出回路、18はマイクロプロセッサ等で構成される光ディスク装置全体の動作を制御するシステム制御回路、19は記録データである。

【0008】符号化回路15で符号化された記録データは、データ変調回路13で変調され、そして変調データとして出力される。VFO発生回路14で発生した同期信号VFOは、この変調データの頭に付加され、そしてレーザ駆動回路12に送られて光ディスク1に記録される。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような光制御される書き換え可能な光ディスクにおいては、記録の繰り返し回数が有限である。なぜなら、光に繰り返し曝される下では、記録媒体が熱的負荷により劣化するためである。一般に、記録を繰り返す回数が増えるにつれてこのような劣化現象が劣化範囲において広がる傾向がある。劣化現象は以下の2種類に大別できる。

【0010】(1)セクタ上で記録を繰り返すことにより、セクタ中の記録領域の始端部(記録開始部)および終端部(記録終了部)において生じる各セクタにおける劣化現象。

【0011】(2)同じパターンのマーク列がセクタの同じ位置に繰り返し記録されることにつれてそのマーク領域において生じる各マークにおける劣化現象。

【0012】まず各セクタにおける劣化現象は、記録を繰り返すにつれ、セクタにおける記録領域の始端部および終端部において記録薄膜に徐々に劣化が生じ、この欠陥が始端部からセクタ後方向(光ディスク上での相対的なレーザ進行方向)および終端部からセクタ前方向(光ディスク上での相対的なレーザ進行方向の逆方向)に拡大する。

【0013】上記の現象は、記録薄膜が熔融状態にあるときに、トラック方向に記録薄膜物質が移動する現象が生じるから発生すると理解されている。例えば、セクタ前方方向に記録薄膜物質が移動することによって、熔融および固化が多数回にわたって繰り返されるにつれ、記録薄膜への熱的負担が急激に変化する記録開始点に記録薄膜物質が蓄積され、そして記録終了点の部分で記録薄膜物質が減少して薄くなる。この結果、薄膜の厚みが記録開始点と終了点との間で不均一となり、熱的または光学的特性が劣化し、薄膜が剥離したり、そして/または再生信号の品質がデータ始端部または終端部において劣化し、これにより情報の正確な記録および再生が阻害される。

【0014】次に、各マークにおける劣化現象においては、記録が繰り返されるにつれ、同じパターンを記録する際には記録薄膜に欠陥が生じ、この欠陥がマーク部分の前方および後方に広がる。

【0015】すなわち、同じデータを同じセクタに繰り返し記録した場合、熔融および固化が多数回にわたって繰り返される領域がある一方、全く熔融されない領域もある。

【0016】一般的に、光ディスクにおいて記録されたデータを書き換える場合には、データはセクタ単位で書き換えられる。そのため、セクタの一部において情報に変更される場合でも、セクタ全体が書き換えられる。特にディスク内の記録情報の内容の目次に関する情報が記録されたTOC(Table of Contents)領域またはディレクトリ領域においては、類似したデータが繰り返し記録されることが多く、書き換え頻度が高い。通常のデータセクタにおいても、同期信号部VFOなどでは同じデータが繰り返し記録され、このような質では上記のような劣化現象が生じる。この結果、繰り返し記録および固化する部分と全く熔融しない部分との境界領域では記録薄膜の膜厚が変動し、熱的および光学的特性が劣化し、この部分における再生信号の品質が劣化し、これにより情報の正確な記録再生が阻害される。

【0017】本発明は上記問題点に鑑み、セクタ単位で記録再生する光ディスクに係る。本発明の目的は、繰り返し記録することによる各セクタおよび各マークでの光ディスクの記録薄膜の劣化を低減し、関連する信号処理系の構成を容易にし、そして劣化現象が情報の正確な記録再生におよぼす悪影響を抑制することができる光ディスク、および光ディスク装置、ならびに光ディスクの記録方法を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】これらの目的および他の目的を達成するため、本発明の光ディスクの第1の特徴は、トラックを分割する複数のセクタの各セクタにセクタ識別信号を含むヘッダー領域と同期信号を含むデータ記録領域とを設け、そしてヘッダー領域とデータ記録領域との間に所定のガードデータを記録するガードデータ記録領域を設けたことにある。

【0019】このガードデータ記録領域により、繰り返し記録による媒体の劣化から同期信号を保護することができる。

【0020】本発明の光ディスクの第2の特徴は、ガードデータ記録領域におけるガードデータが同期信号領域における記録パターンと同じであり、そして記録パターンの位相がガードデータ記録領域と同期信号領域との境界近傍で連続していることにある。

【0021】これにより、ガードデータ記録領域を実質的に同期信号領域として利用することができ、そして同期引き込み区間を同期信号領域よりもさらに拡大することができ、このようにして繰り返し記録による媒体劣化に対して同期引き込みの安定性を向上させることができる。

【0022】本発明の光ディスクの第3の特徴は、ガードデータ記録領域の記録区間が記録の度にランダムに変化することにある。

【0023】これにより、繰り返し記録により記録媒体上に記録される同一の信号パターンおよびマーク部分を記録するガードデータ記録領域が記録の度にランダムに変化し、記録媒体の劣化を防止することが出来る。

【0024】本発明の光ディスクの第4の特徴は、セクタ構造が、信号を有しない第1のギャップ領域と、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域と、同期信号およびユーザデータを含むデータ記録領域と、第2のガードデータ記録領域と、第2のギャップ領域とから連続的に構成されるように形成され、第1および第2のギャップ領域の全長が一定であり、第1および第2のガードデータ記録領域の全長が一定であり、セクタにおいては記録時に第1のギャップ領域および第1のガードデータ記録領域の長さが記録の度にランダムに変化し、そして第1のギャップ領域の変化量が第1のガードデータ記録領域の変化量よりも小さく設定されていることにある。

【0025】これにより、第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域が記録の度にランダムに変化するため、繰り返し記録による各セクタおよび各マークにおける媒体劣化を抑制することができる。

【0026】本発明の光ディスクの第5の特徴は、第4の特徴に加えて、第1のギャップ領域の変化量の分解能をチャンネルビット単位とし、かつ第1のガードデータ記録領域の変化量の分解能をバイト単位としたことにある。

【0027】これにより、信号処理系に対するデータ処理の実現容易性を維持しながら、繰り返し記録による各セクタおよび各マークにおける媒体劣化を抑制することが出来る。

【0028】本発明の光ディスクの第6の特徴は、第4の特徴に加えて、ガードデータおよびデータ記録領域の信号極性を記録の度にランダムに変化させることにある。

【0029】これにより、限られたランダムシフト量においても、各セクタおよび各マークにおける媒体劣化を抑制することが出来る。

【0030】本発明の光ディスク装置は、上述したような光ディスクを記録再生するための手段を備え、繰り返し記録による各セクタおよび各マークにおける媒体劣化を抑制することができる。

【0031】本発明の光ディスクの記録方法は、上記の光ディスクを記録するための方法を備えており、これにより繰り返し記録による各セクタおよび各マークにおける媒体劣化を抑制することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

【0033】（実施の形態1）図1は、本発明の実施の形態1に係る光ディスクのフォーマット構造を示す。前述した従来例に関する図18のフォーマット構造と同じ部分の説明は省略する。

【0034】従来例と比較して追加変更した部分は、ヘッダー領域4とデータ記録領域5との間に設けられ、ガードデータを記録するガードデータ記録領域100である。ガードデータ記録領域100は、ギャップ領域7の後ろに、データ記録領域5の直前に設けられている。ギャップ領域7には信号が記録されないため、セクタにおける信号の記録は、ガードデータ記録領域100から開始される。

【0035】図2(a)-(c)を参照しながら、図1のフォーマット構造を持つ光ディスクにおいて、繰り返し記録した場合の記録開始点での記録媒体の劣化と、ガードデータ領域VDFとの関係を説明する。

【0036】図2(a)-(c)において、(a)は繰り返し回数が1回の場合、(b)は繰り返し回数が5万回の場合

合、(c)は繰り返し回数が10万回の場合のデータ記録領域5の記録開始点付近での記録媒体の劣化の様子を示す。

【0037】図2(a)の繰り返し回数が1回の初期状態では、セクタの記録開始点でのガードデータ記録領域100には媒体劣化がなく問題ない。ここで、初期状態でのガードデータ記録領域の区間をT1、同期信号領域VFOの区間をT2とする。

【0038】図2(b)に示されるように、5万回繰り返した場合、ガードデータ記録領域100の先頭部に、30で示す媒体劣化がTC1の区間、発生する。このため媒体劣化30の長さの区間TC1だけ、ガードデータ記録領域100が短くなってT4となる。しかしながら、媒体劣化が発生した場合でも、ガードデータが記録されているガードデータ記録領域100の長さが短くなるだけである。同期に必要な同期信号領域VFOは、媒体劣化30の影響は全く受けておらず、同期区間T2は初期状態と同じままである。このため初期状態と同じく、安定に同期引き込みが可能となる。

【0039】図2(c)に示されるように、10万回繰り返した場合、ガードデータ記録領域100の先頭部での媒体劣化30が区間TC2に拡大する。このため、ガードデータ記録領域100はさらに短くなりT5となる。しかしながら、ガードデータが記録されたガードデータ記録領域が短くなるだけで、同期に必要な同期信号領域VFOは媒体劣化30の影響を全く受けておらず、同期区間は初期状態と同じくT2のままである。このため初期状態と同じく、安定に同期引き込みが可能となる。

【0040】以上説明したように、本実施の形態によれば、ヘッダー領域と同期信号を含むデータ記録領域との間に、ガードデータを記録するガードデータ記録領域100を設けることにより、記録の繰り返しにより発生する媒体劣化が同期信号領域を短くすることを防ぎ、同期引き込みを安定化させることが出来る。

【0041】(実施の形態2)次に図3を参照しながら、セクタの先頭部にガードデータ記録領域を持つ光ディスクに記録再生を行うための本発明の実施の形態2に係る光ディスク装置を説明する。上記の従来例に関する図19の光ディスク装置において既に説明した部分と同じ部分の説明は省略する。

【0042】従来例に対して追加したものは、ガードデータ発生回路200および第1の記録制御回路201である。ガードデータ発生回路200は、所定のガードデータを発生する。ガードデータ発生回路200のガードデータがまず形成され、これに同期信号VFO発生回路100の同期信号VFOが次に加えられ、次にデータ変調回路13の変調データがさらに付加される。これらのデータのタイミングは第1の記録制御回路201により制御される。合体したガードデータ、同期信号VFO、お

よび変調データはレーザ駆動回路12に送られ、光ディスク上に記録される。

【0043】以上説明したように、本実施の形態によれば、従来の光ディスク装置の構成に、ガードデータを発生するガードデータ発生回路200と第1の記録制御回路201とを追加して、ヘッダー領域4とデータ記録領域5の開始部分である同期信号領域VFOとの間のガードデータ記録領域100にガードデータを記録することにより、繰り返し記録により発生する媒体劣化から同期信号を保護して、同期引き込みが安定な光ディスク装置を実現することが出来る。

【0044】(実施の形態3)図4(a)-(d)および図5(a)-(d)は、本発明の実施の形態3に係るフォーマット構造を持つ光ディスクにおいて、繰り返し記録した場合の記録開始点での記録媒体の劣化と同期信号領域VFOの同期間隔との関係を示す。実施の形態3の光ディスクにおいては、ガードデータ記録領域におけるガードデータの記録パターンを、同期信号領域VFOの記録パターンと同じにしている。さらに、ガードデータ記録領域と同期信号領域との境界では、不連続性が発生しないように記録パターンの位相が同じになるようにしている。

【0045】まず図4(a)-(d)においては、ガードデータ記録領域のガードデータが同期信号領域VFOの記録パターンと異なる場合を説明する。図4において、

(a)は繰り返し1回の時のデータ記録領域の様子、  
(b)は繰り返し1回の時の同期引き込み区間、(c)は繰り返し10万回の時のデータ記録領域の様子、  
(d)は繰り返し10万回の時の同期引き込み区間を示す。

【0046】繰り返し回数が1回の初期状態では、データ記録領域5の記録開始点でのガードデータ記録領域100には媒体劣化がない。初期状態でのガードデータ記録領域の区間をT1、同期信号領域VFOの区間をT2とする。

【0047】繰り返し回数が1回の場合の同期引き込み区間300は、同期信号領域VFOの区間T2である。

【0048】図4(c)に示すように、繰り返し回数が10万回の場合では、ガードデータ記録領域100の先頭部に媒体劣化30がTC2の区間、発生する。このためガードデータ記録領域100は区間T5に短縮される。しかしながら、ガードデータが記録されたガードデータ記録領域が短くなるだけで、同期に必要な同期信号領域VFOは媒体劣化30の影響を全く受けない。

【0049】図4(d)に示すように、繰り返し回数が10万回の場合の同期引き込み区間300は、繰り返し1回の初期状態と同じくT2のままである。このため初期状態と同じく、安定に同期引き込みが可能となる。

【0050】図5(a)-(d)においては、ガードデータ記録領域のガードデータを同期信号領域VFOの記録パターンと同じとする。さらにガードデータ記録領域と同期

信号領域との境界において不連続性がないように、記録パターンの位相を一致させている。図5において、  
 (a) は繰り返し1回の時のデータ記録領域の様子、  
 (b) は繰り返し1回の時の同期引き込み区間、(c) は繰り返し10万回の時のデータ記録領域の様子、  
 (d) は繰り返し10万回の時の同期引き込み区間を示す。

【0051】図5(a)に示すように繰り返し回数が1回の初期状態では、データ記録領域5の記録開始点であるガードデータ記録領域100には媒体劣化がない。初期状態でのガードデータ記録領域の区間をT1、同期信号領域VFOの区間をT2とする。

【0052】繰り返し回数が1回の場合の同期引き込み区間400は、ガードデータ記録領域の信号が同期信号領域VFOと同じ記録パターンであり、かつ連続性が保たれているため、ガードデータ記録領域の区間T1と、同期信号領域VFOの区間T2との合計T1+T2となる。本実施の形態における引き込み区間は、図4(a)-(d)において説明したガードデータ記録領域の信号が同期信号領域VFOと異なる記録パターンの時の同期引き込み区間300のT2と比較して、ガードデータ記録領域の区間T1の分だけ広がっている。

【0053】図5(c)に示すように、繰り返し回数が10万回の場合では、ガードデータ記録領域100の先頭部に媒体劣化30がTC2の区間、発生する。このためガードデータ記録領域100は区間T5に短縮される。しかしながら、ガードデータが記録されたガードデータ記録領域が短くなるだけで、同期に必要な同期信号領域VFOは媒体劣化30の影響を全く受けない。

【0054】図5(d)に示すように、繰り返し回数が10万回の場合の同期引き込み区間400は、ガードデータ記録領域100の区間T5と同期信号領域VFOの区間T2との合計T5+T2となる。引き込み区間は、図4(a)-(d)において説明したガードデータ記録領域の信号が同期信号領域VFOと異なる記録パターンの時の同期引き込み区間300のT2と比較して、ガードデータ記録領域の区間の分だけ広がっている。

【0055】このため、記録開始点での媒体劣化が発生する繰り返し10万回の場合でも、同期引き込み区間は、本来の同期信号領域VFOの区間T2よりもガードデータ記録領域の区間T5の分だけ長い。この結果、位相固定ループ(PLL)同期の安定性および信頼性が改善される。

【0056】以上説明したように、本実施の形態によれば、光ディスクのヘッダー領域1とデータ記録領域との間に設けたガードデータ記録領域100のガードデータを、同期信号領域VFOと同じ記録パターンとし、かつ連続性を保つことにより、同期引き込み区間を同期信号領域VFO区間より拡大することが出来、記録の繰り返しにより媒体劣化が発生しても、同期引き込みの安定性

および信頼性をそのまま維持することが出来る。

【0057】(実施の形態4)次に図6を参照しながら、セクタの先頭部のガードデータ記録領域での記録パターンを同期信号領域VFOと同じにして記録再生を行う本発明の実施の形態4の光ディスク装置を説明する。上述の従来例に関する図19の光ディスク装置において既に説明した部分に関する説明は省略する。

【0058】従来例に対して追加したものは、VFOガードデータ発生回路500および第1の記録制御回路201である。VFOガードデータ発生回路500は、ガードデータ記録領域100および同期信号領域5bに同じ記録パターンを発生する。第1の記録制御回路201は、ガードデータ記録領域100と同期信号領域5bとの間にいかなる不連続性も発生させないように、連続したゲートタイミングを発生する。これにより、ガードデータ記録領域100と同期信号領域5bとにおいて、同期をとるための同一の記録パターンが連続性をもって発生する。

【0059】VFOガードデータ発生回路500において発生した記録パターンを先頭に、データ変調回路13からの変調データが付加される。これらのデータのタイミングは、第1の記録制御回路201により制御される。合体したデータは、後段のレーザ駆動回路12に送られ、光ディスク上に記録される。

【0060】以上説明したように、本実施の形態によれば、ガードデータ記録領域100と同期信号領域VFOとに共通する記録パターンを発生するVFOガードデータ発生回路500を従来の光ディスク装置に設け、ヘッダー領域4と同期信号領域VFOとの間のガードデータ記録領域100に、同期のための記録パターンを記録することにより、同期引き込み区間を同期信号領域VFO区間よりも拡張して、記録の繰り返しにより発生する媒体劣化に対して、同期引き込みの信頼性および安定性を高めた光ディスク装置を実現することが出来る。

【0061】(実施の形態5)図7では、本発明の実施の形態5である、セクタの先頭部のガードデータ記録領域に同期信号領域VFOと同じ記録パターンを記録再生する光ディスクに関する記録方法を工程順に説明している。

【0062】工程210で、光ディスク装置がホストシステムからの命令によってアドレス検出回路17で光ディスクのアドレス情報を読み取る(例えば、図6を参照)。システム制御回路18が、記録すべきセクタのアドレスかどうかを確認する。

【0063】工程211で、記録データは符号化回路15で符号化され、そして変調データを用いて変調回路16で変調される。

【0064】工程212で、この変調データの先頭に同期を取るための同期信号VFOが、VFO発生回路14により付加される。



【0065】工程213で、同期信号VFOの先頭に媒体劣化の悪影響を抑制するガードデータをガードデータ発生回路200により付加する。

【0066】次に工程214で、記録すべきセクタに対応して、工程211、212および213で生成した記録データが第1の記録制御回路201により制御され、適切な順序で記録される。具体的には、ガードデータはガードデータ記録領域に記録され、同期信号VFOおよびユーザデータはデータ記録領域に記録される。

【0067】これらの工程により、図1に示す記録フォーマットでデータを光ディスクに記録再生することが出来る。

【0068】（実施の形態6）次に図8(a)-(d)を参照しながら、ガード記録領域の記録区間を記録の度にランダムに変化させる本発明の実施の形態6に係る光ディスクを以下に説明する。

【0069】図8(a)-(d)において、セクタ1、2、3および4におけるガードデータ記録領域100の有効な記録区間はそれぞれ示した通りである。

【0070】セクタ1に関する図8(a)では、ガードデータ記録領域100の記録区間はT1であり、続く同期信号領域VFOの区間はT2である。ガードデータ記録領域100と同期信号領域5bとを合わせた区間はT1+T2である。

【0071】セクタ1の次のセクタ2に関する図8(b)では、ガードデータ記録領域100の記録区間は、セクタ1と比較して区間dTだけ伸びてT1+dTとなる。ガードデータ記録領域100と同期信号領域VFOとを合わせた区間はT1+T2+dTとなる。ガードデータ記録領域100がdT伸びたため、データ記録領域の終端部も同じ分だけ後ろにずれることが理解される。

【0072】セクタ2の次のセクタ3に関する図8(c)では、ガードデータ記録領域100の記録区間は、セクタ1と比較して区間2dTだけ伸びて、T1+2dTとなる。従って、ガードデータ記録領域100と同期信号領域VFOとを合わせた区間はT1+T2+2dTとなる。ガードデータ記録領域100が2dT伸びた分だけ、データ記録領域の終端部も同様に同じ分だけ後ろにずれる。

【0073】セクタ3の次のセクタ4に関する図8(d)では、ガードデータ記録領域100の記録区間は、セクタ1の時と同じでT1である。従って、ガードデータ記録領域100と同期信号領域VFOとを合わせた区間は再びT1+T2となる。

【0074】このようにランダムに変化させるガードデータ記録領域100の記録区間は、セクタ毎にランダムに変化させている。このランダムな記録区間dTをランダムに変化させるビット数は、システムの構成により適宜決定される。以下に相変形状光ディスクに関する具体的な一例を示す。

クに関する具体的な一例を示す。

【0075】チャンネルビットの周波数が29.18MHzである場合、チャンネルビットの1ビットの周期 $t = 34.27 \text{ nsec}$ に対して、データ1バイトが16チャンネルビットに相当するとすれば、 $16t = 548 \text{ nsec}$ がデータにおける1バイトと定義される。線速度は約6m/sとする。区間T1=20バイトのガードデータ記録領域100は、1バイト単位の分解能で、0~7バイトの8種類で、 $20+K$  ( $K=0\sim7$ ) バイト、変化している。このランダムな時間シフトは、同期信号領域VFOの開始点をランダムに変化させるため、同一の記録パターンにより生じる記録劣化を防止することが出来る。ガードデータ記録領域の記録区間は20バイト $\times 6 \text{ m/s} \times 548 \text{ nsec} = 66 \mu\text{m}$ である。

【0076】図8(a)-(d)では示していないが、ランダムな時間シフトはまた、記録パターンが同期信号領域VFOと同一となるガードデータ記録領域100にも与えられることが望ましい。このため、ギャップ領域7の長さを、記録の度にランダムに変化させている。一例として、ギャップ領域の区間10バイト ( $34 \mu\text{m}$ ) は、1チャンネルビット $t = 34.27 \text{ nsec}$ 単位の分解能で、0~15チャンネルビットに対応する16通りに変化する。これについては後に詳細に説明する。

【0077】このようなランダムな時間シフトを用いた場合の、記録回数とガードデータ記録領域100における劣化区間との関係によると、記録を2万回繰り返した場合には、劣化区間は7 $\mu\text{m}$ となり、5万回繰り返した場合には10 $\mu\text{m}$ となり、10万回繰り返した場合には33 $\mu\text{m}$ となる。

【0078】ランダムタイムシフトを与えることにより、記録を10万回繰り返した場合であっても、ガードデータ記録領域100の記録区間の劣化は33 $\mu\text{m}$ までに抑制されることがわかる。ガードデータ記録領域100の記録区間は66 $\mu\text{m}$ に設定してあり、記録回数10万回でも、記録区間の劣化は同期信号領域VFOにまでかからないため、同期引き込みを安定に維持することができる。

【0079】なお、同期信号VFOと同一となるガードデータ記録領域の記録パターンとしては、チャンネルビットが00010001と繰り返し、記録媒体上で4チャンネルビットの長さのマークとスペースとが交互に繰り返すものを使うことができる。

【0080】（実施の形態7）次に図9を参照しながら、記録の度にガードデータ記録領域の記録区間をランダムに変化させる光ディスクに記録再生を行う。本発明の実施の形態7は、図8(a)-(d)に示した実施の形態6と異なり、ガードデータ記録領域100の記録区間はランダムに変化させる。以下に相変形状光ディスクに関する具体的な一例を示す。

【0081】従来例に対して追加したものは、ガードデータ発生回路200、第1の記録制御回路201、お

よび第1のランダム変化回路220である。ガードデータ発生回路200は所定のガードデータを発生する。ガードデータ発生回路200から発生したガードデータを先頭に、同期信号VFO発生回路14からの同期信号VFOが付加され、次いでデータ変調回路13からの変調データがその後ろに付加される。第1のランダム変化回路220は、ガードデータ記録領域の記録区間を1バイトの分解能で20バイト+K（Kは0から7までランダムに変化する）だけ変化させる。ガードデータ記録領域の記録区間をランダムに変化させながら、合体したガードデータ、同期信号VFO、および変調データのタイミングは第1の記録制御回路201により制御され、そしてこれらの記録信号は後段のレーザ駆動回路12に送られ、そして記録のたびにランダムに変化しながら光ディスク上のセクタ上に記録される。

【0082】以上説明したように、本実施の形態によれば、ガードデータを発生するガードデータ発生回路200、第1の記録制御回路201、および第1のランダム変化回路220を従来の光ディスク装置に設けることにより、記録開始点が記録の度に変更され、同期信号VFOおよびユーザデータの繰り返し記録による信号劣化を抑制することができる。

【0083】（実施の形態8）図10は、記録の度に第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域の長さをランダムに変化させ、そして第1のギャップ領域の変化量を第1のガードデータ記録領域の変化量より小さくすることにより記録再生を行う、本発明の実施の形態8に係る光ディスクのフォーマット構造を示す。上述した従来例に関する図18で示したフォーマット構造において既に説明した部分の説明は省略する。

【0084】従来例に対して追加したものは、サーボ信号を調整するために用いられるミラー領域270、無信号区間の第1のギャップ領域271、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域272、データ記録領域5に隣接してガードデータを記録する第2のガードデータ記録領域273、および無信号区間の第2のギャップ領域274である。

【0085】ここで、第1および第2のギャップ領域271、274、ならびに第1および第2のガードデータ記録領域272、273の記録区間は、記録の度に各セクタにおいてランダムに変化する。

【0086】図11は、記録の度に、第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域の長さをランダムに変化させ、第1のギャップ領域の変化量を第1のガードデータ記録領域の変化量より小さくして光ディスクに記録再生する光ディスク装置を示す。上述した従来例に関して図19で示した光ディスク装置について既に説明した部分と同一の説明は省略する。

【0087】従来の装置に対して追加されたものは、ガードデータ発生回路200、第2の記録制御回路230、第2のランダム変化回路240、および極性反転回路250である。ガードデータ発生回路200は所定のガードデータを発生する。ガードデータ発生回路200からのガードデータを先頭に、同期信号VFO発生回路14からの同期信号VFOが付加され、次いでデータ変調回路13からの変調データが付加される。第2のランダム変化回路240は、第1および第2のギャップ領域の記録区間をランダムに変化させる。例えば、第1のギャップ領域は記録の度に10バイト+J/16（Jは0から15までランダムに変化する）だけ変化する。変化量の分解能はJ/16であるので、1バイトはチャンネルビットにおいて16ビットから構成される。第2のギャップ領域は記録の度に25バイト-J/16（Jは0から15までランダムに変化する）だけ変化する。従って、第1のギャップ領域の記録区間と第2のギャップ領域の記録区間との全長は一定に保たれる。さらに、第2のランダム変化回路240はまた、第1および第2のガードデータ記録領域の記録区間をも変化させる。例えば、第1のガードデータ記録領域は、1バイトの分解能で20バイト+K（Kは0から7までランダムに変化する）だけ変化する。同様に、第2のガードデータ記録領域は、1バイトの分解能で55バイト-K（Kは0から7までランダムに変化する）だけ変化する。ここで、第1のガードデータ記録領域の記録区間と第2のガードデータ記録領域の記録区間との全長もまた、一定に保たれる。

【0088】第1および第2のギャップ領域と第1および第2のガードデータ記録領域との記録区間をランダムに変化させながら、合体したガードデータ、同期信号VFO、および変調データのタイミングは第2の記録制御回路230において制御される。これらの信号から構成される記録信号は、後段の極性反転回路250を通過し、そして記録の度にセクタ区間における記録信号の極性はランダムに変化させられる。極性反転回路250からの記録信号はレーザ駆動回路12に送られ、第1および第2のギャップ領域の記録区間と第1および第2のガードデータ記録領域との記録区間はランダムに変化し、光ディスク上のセクタに記録される。

【0089】次に図12を参照しながら、第2のランダム変化回路240の構造例について説明する。図12においては、ランダム変化回路701は13段のシフトレジスタ702から構成され、クロック703およびランダム変数発生回路704から入力される信号によって動作される。

ランダム変数発生回路704は、ランダム変数発生回路705と極性反転回路706とを有する。ランダム変数発生回路705は、極性反転回路706の入力となる信号707を、第1および第2のギャップ領域の長さ量を決定する4ビットの信号706a、ならびに第1および第2のガードデータ記録領域の長さ量を決定する3ビットの信号707によって、信号

極性および変化量がランダムに決められる。

【0090】図13は、この光ディスク装置によってセクタの記録情報を書き換える動作を示すフローチャートである。

【0091】図11も参照しながら、図13のフローチャートに従って動作を以下に説明する。

【0092】工程261で、光ディスク装置は、アドレス検出回路17において、ホストシステムからの指令により光ディスクのアドレス情報を読み取る。システム制御回路18は、セクタのアドレスが記録すべきものであるかどうかを確認する。

【0093】工程262で、記録データは符号化回路15において符号化され、そして変調データを出力するデータ変調回路13において変調される。

【0094】工程263で、変調されたデータの先頭に、同期を取るための同期信号VFOがVFO発生回路14により付加される。

【0095】工程264で、同期信号VFOの先頭である第1のガードデータ記録領域とユーザデータに続く第2のガードデータ記録領域とに、媒体劣化の悪影響を抑制するガードデータがガードデータ発生回路200により付加される。

【0096】工程265で、第1および第2のギャップ領域の記録区間の変化量が、1チャンネルビットの分解能で0から15までのチャンネルビットの変化量によりランダムに決定される。同様に、第1および第2のガードデータ記録領域の記録区間の変化量が、1バイトの分解能で0から7バイトまでの変化量によりランダムに決定される。すなわち、第1のギャップ領域が長くなった分だけ第2のギャップ領域の長さが短くなるが、全長は一定である。同様に、第1および第2のガードデータ記録領域の全長は変化しない。

【0097】工程266で、第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域の記録区間をランダムに変化させながら、合体したガードデータ、同期信号VFO、および変調データから記録信号が生成される。

【0098】工程267で、記録信号の極性を反転させるかどうか、決定される。

【0099】工程267で極性を反転することが決定した場合には、工程268で、記録信号の極性が反転される。

【0100】工程269で、工程263から268で決定した記録信号が、記録されるべき当該セクタに対して記録される。

【0101】図14(a)-(d)は、第1および第2のギャップ領域と第1および第2のガードデータ記録領域との長さを上記方法によりランダムに変化させることによるセクタにおける記録フォーマットを示す。光ディスクのセクタ上には、

【0102】第1のギャップ領域402、第1のガードデータ記録領域403、同期信号VFOおよびユーザデータから構成される記録信号404、第2ガードデータ記録領域405、および第2のギャップ領域406が形成されている。

14(a)-(d)は、第1および第2のギャップ領域と第1および第2のガードデータ記録領域との長さを上記方法によりランダムに変化させることによるセクタにおける記録フォーマットを示す。光ディスクのセクタ上には、アドレス信号401、第1のギャップ領域402、第1のガードデータ記録領域403、同期信号VFOおよびユーザデータから構成される記録信号404、第2ガードデータ記録領域405、および第2のギャップ領域406が形成されている。

【0103】図14(a)は、第1のギャップ領域402の変化量Jが最小値 $J=0$ であり、かつ第1のガードデータ記録領域403の変化量Kが最小値 $K=0$ である場合を示す。従って、第1のギャップ領域402の長さは最小値の $G1min$ であり、第2ギャップ領域406の長さは最大値の $G2max$ である。第1のガードデータ記録領域403の長さは最小値の $D1min$ であり、第2のガードデータ記録領域405の長さは最大値 $D2max$ である。図14(a)に示す場合には、記録信号404はセクタの最も前方に位置している。

【0104】図14(b)では $J=Jmax$ かつ $K=0$ であり、図14(c)では $J=0$ かつ $K=Kmax$ であり、図14(d)では $J=Jmax$ かつ $K=Kmax$ である。ここで、 $Jmax$ は、ギャップ領域の最大変化量であり、通常、15チャンネルビットである。 $Kmax$ はガード領域の最大変化量であり、通常7バイトである。図14(d)の場合では、記録信号404はセクタの最も後方に位置している。第1のギャップ領域402の長さは最大値 $G1max$ であり、第2のギャップ領域406の長さは最小値 $G2min$ である。第1のガードデータ記録領域403の長さは最大値 $D1max$ であり、第2のガードデータ記録領域405の長さは最小値 $D2min$ である。

【0105】図15(a)-(b)は、セクタの劣化の模式図を示す。図15(a)においては $J=0$ かつ $K=0$ 、図15(b)においては $J=Jmax$ かつ $K=Kmax$ である。図に示すように、始端劣化501が第1のガードデータ記録領域403において発生し、第1および第2のギャップ領域の最大変化量 $Jmax$ 分を加えた長さの始端劣化領域504が形成される。同様に、末端劣化502が第2ガードデータ記録領域405で生じ、第1および第2のギャップ領域の最大変化量 $Jmax$ 分を加えた長さの終端劣化領域505が形成される。しかしながら、これらの劣化領域は第1および第2のガードデータ記録領域にあり、始端劣化領域および末端劣化領域がセクタの記録信号404に干渉することを防止されている。劣化領域は、記録信号404の記録品質を低下させることはない。

【0106】図16(a)-(b)は、セクタの劣化の模式図を示す。図16(a)においては、記録信号404の記録品質を低下させることなく、セクタを構成する記録信号404の長さに応じて、記録信号が1バイトの分解能でランダムに変化して拡大され、局所

劣化を引き起こす領域506が拡大し、局所劣化503が分散されるので、局所劣化の悪影響が軽減される。

【0107】実際の記録動作においては、Jはチャンネルビットであり、1バイトは16チャンネルビットから構成され、KはJと比較して大きい値である。そのため、第1および第2のギャップ領域の部分はランダムにかつ小刻みに変化しながら、記録部分は第1および第2のガードデータ記録領域により挟まれた記録領域404においてやや幅広く変化する。

【0108】この実施の形態においては、Jをチャンネルビット単位とし、Kをバイト単位として、以下の必要性を満たすことにしている。すなわち、第1および第2のギャップ領域のランダムシフトは、記録始末端で劣化領域を拡大しないために小規模とし、デジタルデータを扱うために最小単位でチャンネルビットのランダム的なシフトを達成し、同期信号およびユーザデータ記録信号の記録領域の変化量を増大させることにより局所劣化を分散し、情報処理を容易にしている。

【0109】第1および第2のガードデータ記録領域は、繰り返し記録によって始末端で生じる劣化現象が同期信号VFOおよびユーザデータのような記録信号にまで広がることを防止するために設けられている。そのため、劣化領域の拡大を防止するという観点からは、ランダムシフトはあまり大きくすべきではない。

【0110】同期信号VFOおよびユーザデータのような記録信号における局所劣化は、それが生じる領域をバイト単位で変化させて拡大させることにより、劣化を分散させ、劣化による悪影響が生じる確率を低くすることが好ましい。

【0111】通常、デジタルデータを扱う際には、バイト単位でデータを扱うことが好ましい。しかし、ランダムシフトをバイト単位のみで取り扱えば、ずればバイト単位で生じ、バイト単位での劣化が生じ易くなり、そのためランダムシフトをチャンネルビット単位で行う場合と比較して媒体の劣化防止効果が小さくなる。他方、ランダムシフトを常にチャンネルビット単位で扱うとすると、5ビットまたは9ビットという中途半端なシフトが生じ、再生時に信号処理が困難となる。

【0112】そこで、本実施の形態においては、無信号区間である第1および第2のギャップ区間におけるランダムシフトをチャンネルビット単位とすることにより、バイト単位での劣化を抑制することができ、バイト単位での劣化の悪影響を防止することができ、セクタの始末端での劣化の悪影響を効率的に抑制することができる。

【0113】また、同期信号VFOおよびユーザデータ記録信号の記録領域において、ランダムシフトをバイト単位で実施することにより、劣化領域が拡大され、これによりマーク単位での劣化が分散される。さらに、ランダムシフトをバイト単位で扱うことができ、再生時に信号処理が容易になり、劣化による悪影響が生じるということがなくなる。

【0113】結果として、セクタ全体から見た同期信号VFOまたはユーザデータの記録信号404の記録位置は、記録の度に2段階のランダムシフト、すなわち、大きいランダムシフトおよび小さいランダムシフトで変化する。本実施の形態では、2種類の劣化、すなわち、セクタの始末端での劣化および各マークにおいて生じる局所劣化に対して、これらの劣化が情報の記録再生に及ぼす悪影響を効果的に低減することができる。

【0114】さらに本実施の形態では、記録信号の極性を記録の度にランダムに反転させている。図16(a)~(c)は、記録信号の極性と光ディスク上での実際の記録状態との関係を示す。光ディスクのセクタにおいては、アドレス信号604、第1のギャップ領域605、第1のガードデータ記録領域606、同期信号VFOおよびユーザデータを構成する記録信号607、第2のガードデータ記録領域608、および第2のギャップ領域609が形成されている。

【0115】記録信号601は、極性が反転していない場合、602の状態記録媒体に記録され、極性が反転されている場合、603の状態記録媒体に記録される。すなわち、極性を反転させることによって、マスクを形成する薄膜の非溶解部分と溶解部分とが完全に逆になり、これにより劣化防止にさらなる効果が付与される。

【0116】図17は、本発明のランダムシフトの効果を確認した実験結果を示す。この実験では、光ディスクのセクタに同一のデータ信号を繰り返し記録した後のジッタ値が示されている。10万回繰り返し記録を行った後、復調の際のエラー発生確率が1万分の1未満である条件を基礎にして、15%以下のジッタ値を、データ再生の基準とみなした。

【0117】カーブ50では、第1のギャップ領域の最大変化量は $J_{max} = 15$ チャンネルビットであり、かつ第1のガードデータ記録領域の最大変化量は $K_{max} = 7$ バイトであり、カーブ51では、第1のギャップ領域の最大変化量は $J_{max} = 15$ チャンネルビットであり、第1のガードデータ記録領域の最大変化量は $K_{max} = 7$ バイトであって、かつ極性反転が加えられている。

【0118】カーブ50および51から理解できるように、第1のギャップ領域の最大変化量を $J_{max} = 15$ チャンネルビットとし、第1のガードデータ記録領域の最大変化量を $K_{max} = 7$ バイトとし、極性反転を加えることによって、所望の条件を満たすことができる。データ再生の際のエラー発生率は、第1のギャップ領域の最大変化量を $J_{max} = 15$ チャンネルビットとし、第1のガードデータ記録領域の最大変化量を $K_{max} = 7$ バイトとし、かつ極性反転を加える組み合わせが好ましいと判断され

る。

【0119】なお、本実験の段階では、ランダムシフトは  $J_{\max} = 15$  チャンネルビットおよび  $K_{\max} = 7$  バイトとしたが、将来的には、高性能記録薄膜物質の向上のような技術発展に伴い、より小さなシフト幅でも、10万回繰り返し記録を行った後のエラー発生確率を1万回あたり1回未満にし得ることも考えられる。このような場合でも、本発明によれば、本実施の形態のように、ある限られたランダムシフト量で情報の正確な記録再生におよぼす劣化現象の悪影響を抑制することが可能となる。

【0120】このように、本実施の形態によれば、第1のギャップ領域の最大変化量を  $J_{\max} = 15$  チャンネルビットとし、第1のガードデータ記録領域の最大変化量を  $K_{\max} = 7$  バイトとし、記録の度に第1のギャップ領域および第1のガード領域の長さをランダムに変化させ、さらに記録の度に記録信号の極性を反転させることにより、限られたランダムシフト量においても信号処理を促進し、情報の正確な記録再生におよぼす各セクタおよび各マークでの2種類の劣化現象の悪影響を抑制することが出来る。

【0121】本実施の形態においては、第1のガードデータ記録領域におけるガードデータの記録パターンを同期信号領域における記録パターンと同じにし、第1のガードデータ記録領域と同期信号区間との間の記録信号の位相を一定に保ち、同期信号区間を拡大し、システムの安定性を強化する。

【0122】さらに、再生光出力および少なくとも1種以上の記録光出力を用いた光ディスク装置においては、記録媒体の種類にかかわらず、相変化光ディスクだけでなく光磁気ディスクなどに対しても本発明を適用できることは言うまでもない。

【0123】

【発明の効果】本発明では、始端劣化、末端劣化の領域は第1および第2のガードデータ記録領域にあり、始端劣化領域および末端劣化領域がこれ以上拡大することが防止されているので、劣化領域は同期信号VFOおよびユーザデータを構成する記録領域404に悪影響を及ぼすことはない。

【0124】同期信号VFOおよびユーザデータを構成する記録信号404においては、局所劣化を引き起こす領域506が拡大し、局所劣化503が分散されるので、局所劣化の悪影響が軽減される。

【0125】本発明では、極性を反転させることにより、劣化現象の発生を抑制し、記録再生の信頼性を向上させる。また、本発明では、劣化現象の発生を抑制し、記録再生の信頼性を向上させる。また、本発明では、劣化現象の発生を抑制し、記録再生の信頼性を向上させる。

【図1】本発明の実施の形態1に係る光ディスクのフォーマット構造を示す図

【図2】記録を繰り返して行った場合に、記録開始点での記録媒体および同期信号領域VFOの劣化を示す図

【図3】ガードデータ記録領域を有する光ディスクに記録再生する本発明の実施の形態2に係る光ディスク装置のブロック図

【図4】ガードデータ記録領域におけるガードデータが、同期信号VFOとは異なるパターンを有する場合の同期信号区間を示す図

【図5】ガードデータ記録領域におけるガードデータが、同期信号VFOと同じパターンを有する実施の形態3における光ディスクの同期信号区間を示す図

【図6】ガードデータ記録領域における記録パターンを同期信号領域VFOと同じにして記録再生を行う実施の形態4に係る光ディスクのブロック図

【図7】ガードデータ記録領域における記録パターンを同期信号領域VFOと同じにして記録再生を行う実施の形態5に係る光ディスクの記録方法を示すフローチャート

【図8】記録の度にセクタ記録区間がランダムに変化する実施の形態6に係る光ディスクのセクタの状態を示す図

【図9】記録の度にセクタ記録区間がランダムに変化することによって光ディスクの信号を記録再生する実施の形態7に係る光ディスク装置のブロック図

【図10】記録の度に各セクタにおいて第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域の記録区間をランダムに変化させることにより記録再生する光ディスクのフォーマットを示す図

【図11】記録の度に各セクタにおいて第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域の記録区間をランダムに変化させることにより記録再生する実施の形態8に係る光ディスク装置のブロック図

【図12】第2のランダム変化回路の一例を示すブロック図

【図13】実施の形態8に係る光ディスクの記録方法を説明するフローチャート

【図14】第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域をランダムに変化させる場合のセクタの様子を示す図

【図15】第1および第2のギャップ領域ならびに第1および第2のガードデータ記録領域をランダムに変化させる場合のセクタの劣化領域を示す図

【図16】記録信号の極性および実際の光ディスク上の記録状態を示す図

【図17】従来の記録可能な光ディスク装置のフォーマット構造を示す図

【図18】従来の記録可能な光ディスク装置のフォーマット構造を示す図

【図19】従来の記録可能な光ディスク装置のフォーマット構造を示す図

【図20】従来の記録可能な光ディスク装置のフォーマット構造を示す図

【図21】従来の記録可能な光ディスク装置のフォーマット構造を示す図

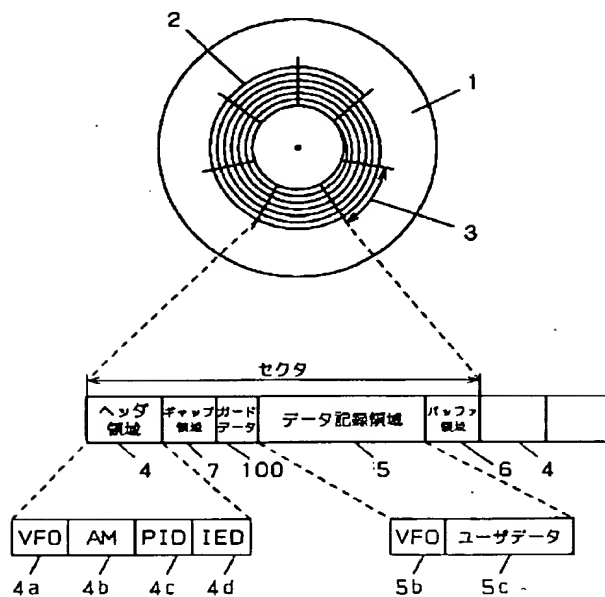
図

【符号の説明】

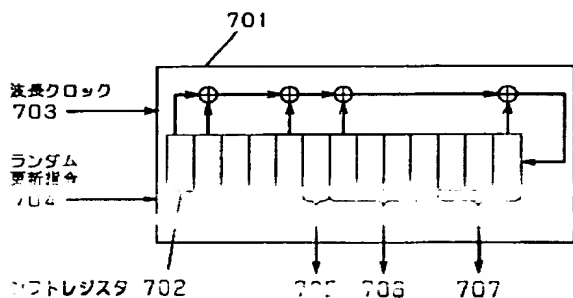
- 1 光ディスク
- 2 トラック
- 3 セクタ
- 4 ヘッダー領域
- 5 データ記録領域
- 6 バッファ領域
- 7 ギャップ領域
- 10 光ヘッド
- 11 サーボ制御回路
- 12 レーザ駆動回路
- 13 データ変調回路
- 14 VFO発生回路
- 15 符号化回路
- 16 記録制御回路

- 17 アドレス検出回路
- 18 システム制御回路
- 19 記録データ
- 100 ガードデータ記録領域
- 200 ガードデータ発生回路
- 201 第1の記録制御回路
- 220 第1のランダム変化手段
- 230 第2の記録制御回路
- 240 第2のランダム変化回路
- 250 極性反転回路
- 271 第1のギャップ領域
- 272 第1のガードデータ記録領域
- 273 第2のガードデータ記録領域
- 274 第2のギャップ領域
- 500 VFOガードデータ発生回路

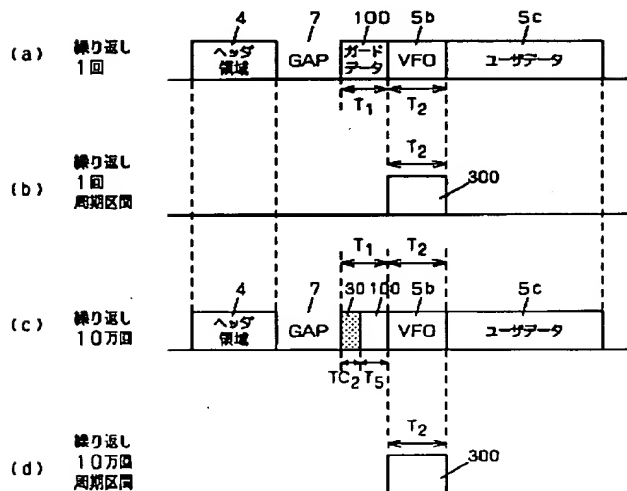
【図1】



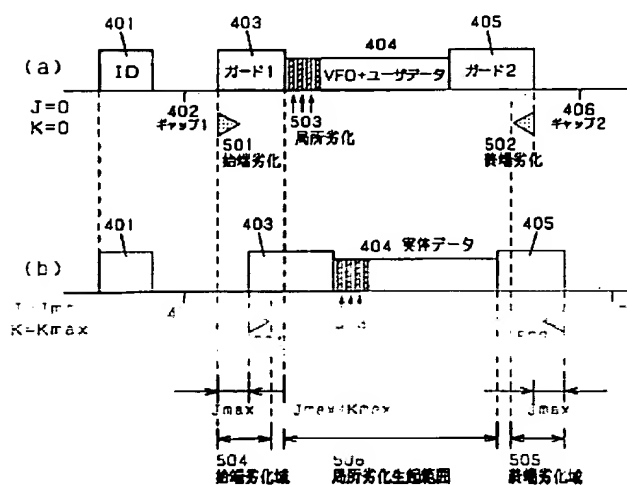
【図12】



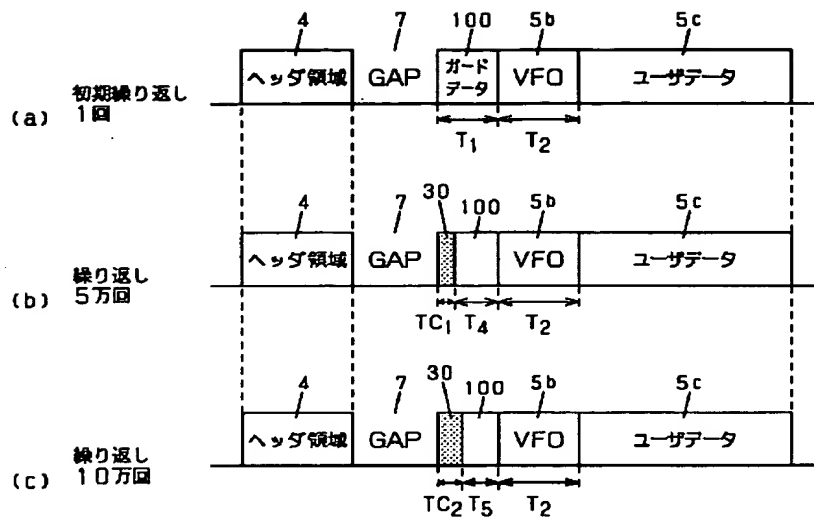
【図4】



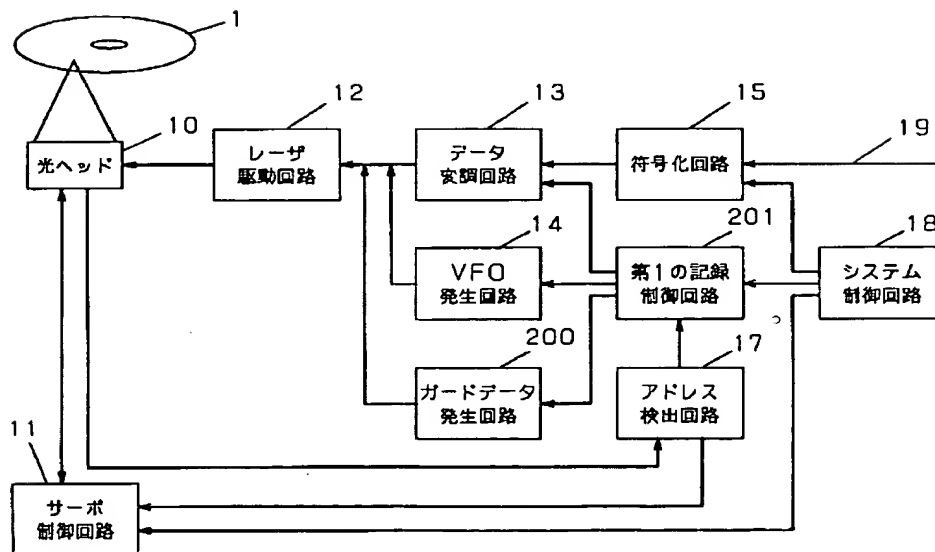
【図15】



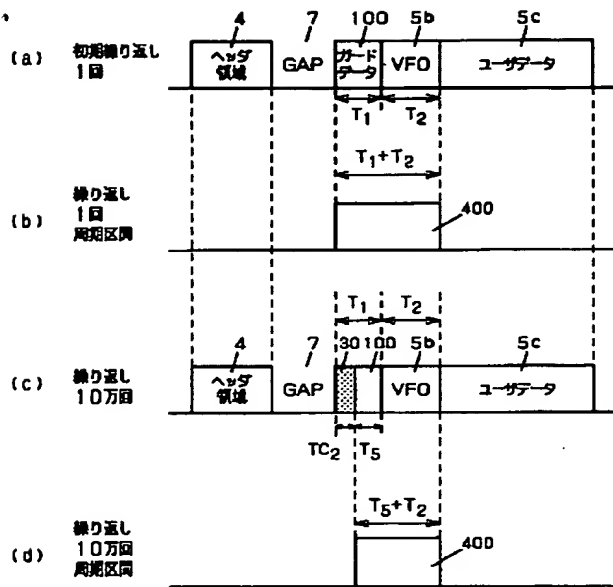
【図2】



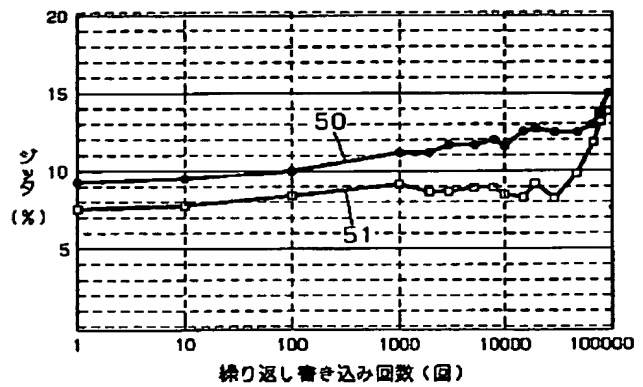
【図3】



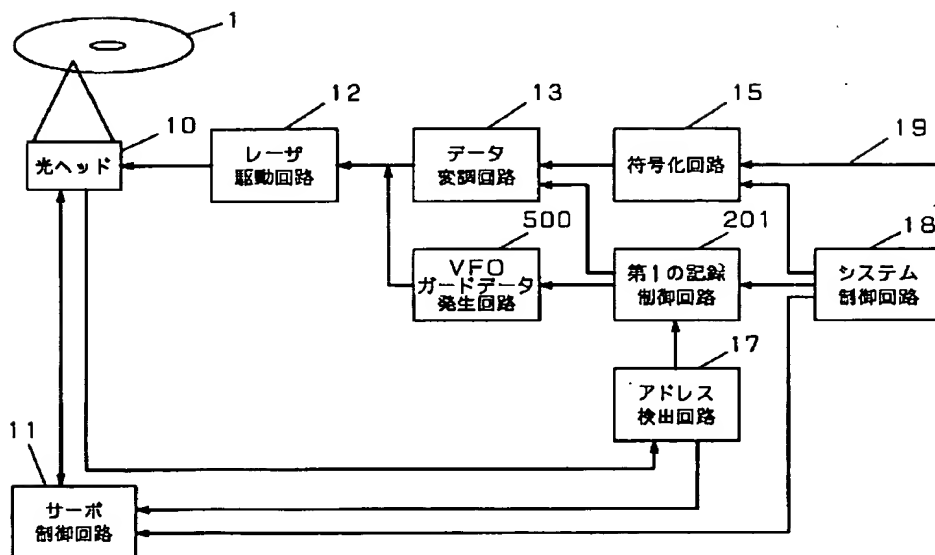
【図 5】



【図 17】

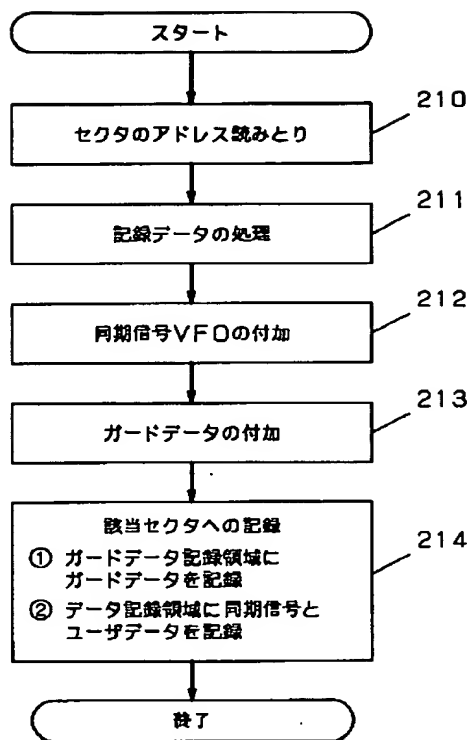


【図 6】

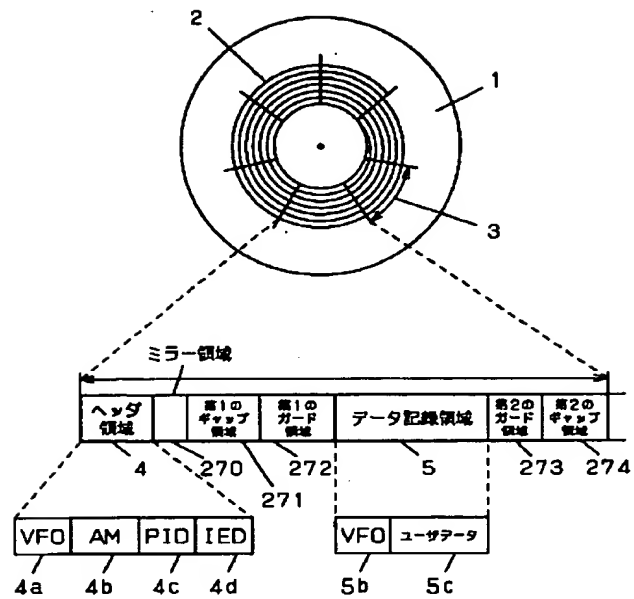




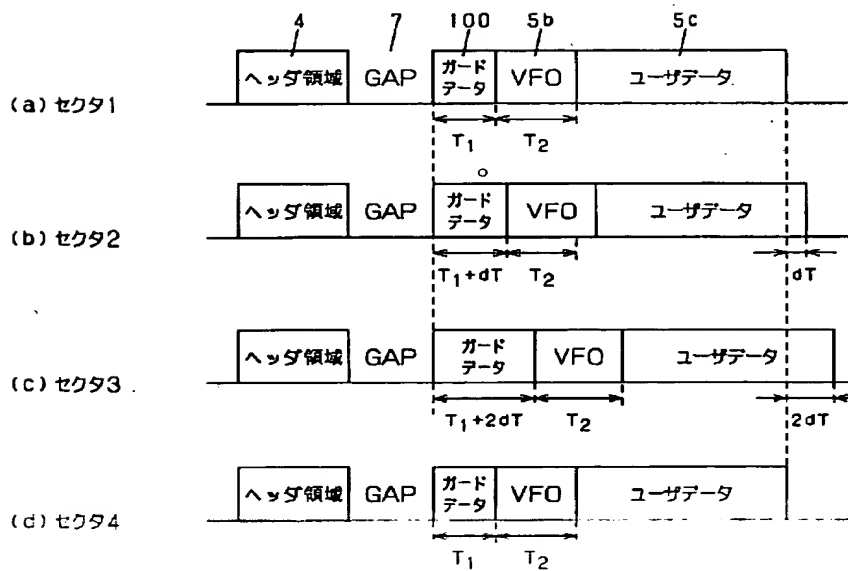
【図7】



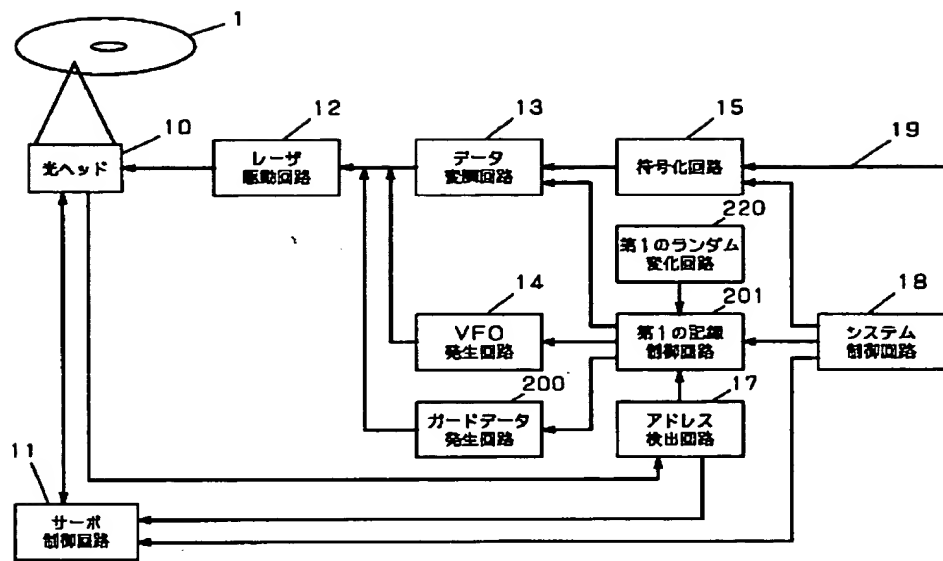
【図10】



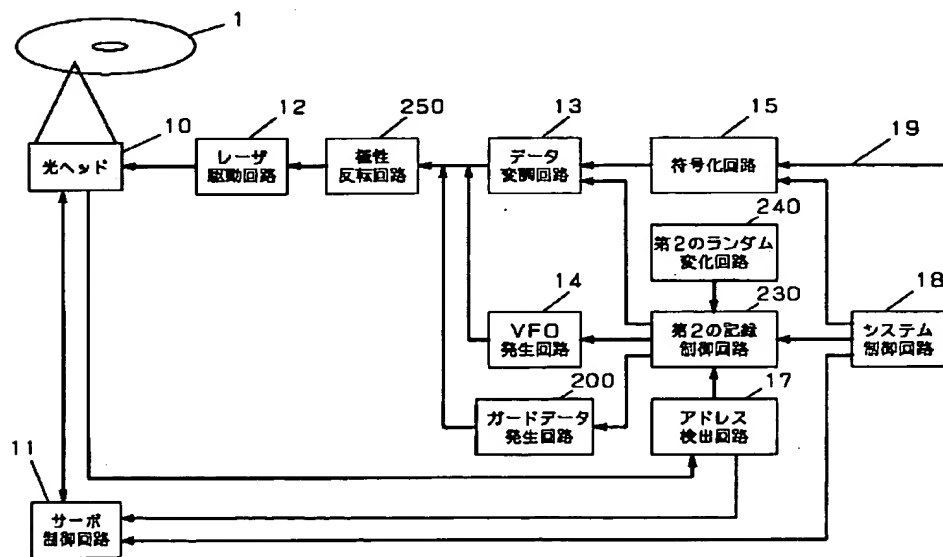
【図8】



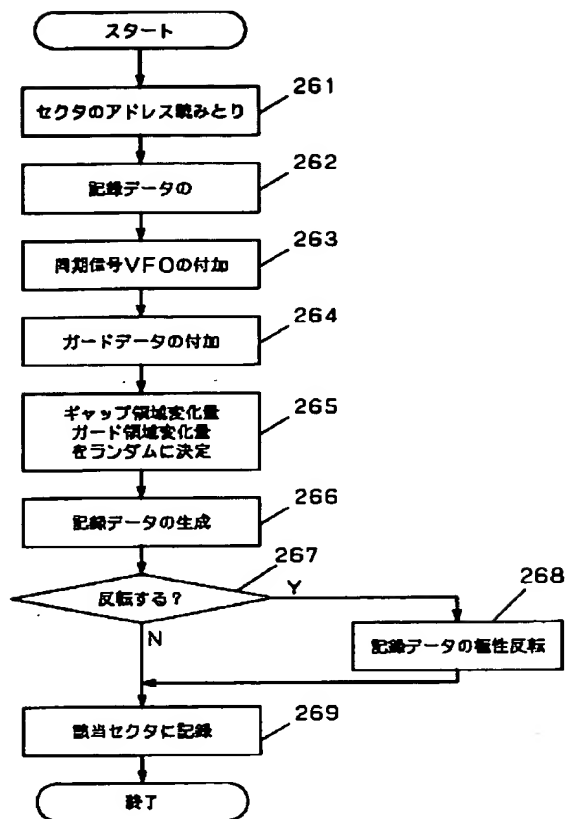
【図9】



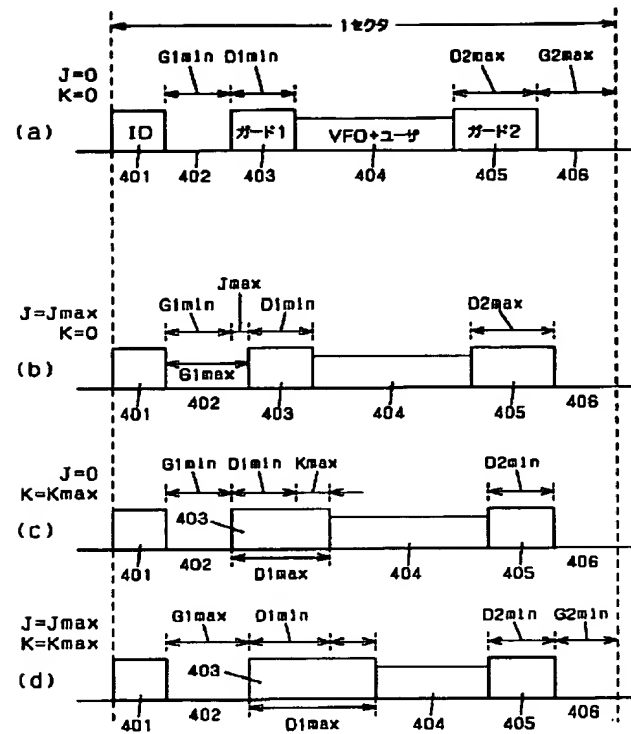
【図11】



【図13】



【図14】



【図16】

(a)

601 記録情報列

(b)

602

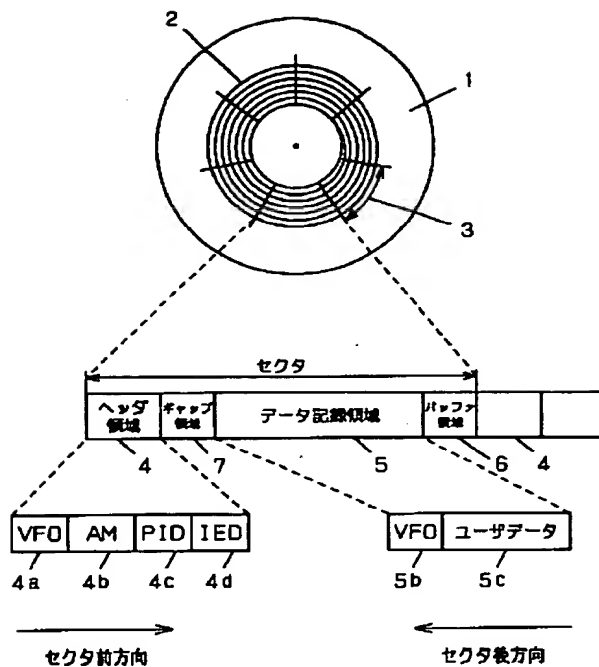
603

記録状態

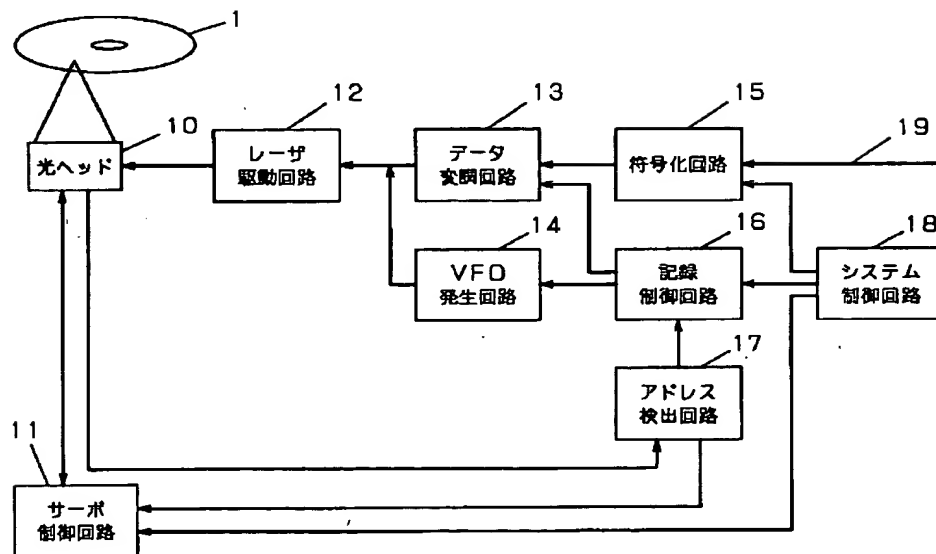
(c)

604 ID      605 ギャップ1      606 ガード1      607 VFO+ユーザデータ      608 ガード2      609 ギャップ2

【図18】



【図19】



【手続補正書】

【提出日】平成11年12月6日(1999.12.6)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】トラック(2)上に複数のセクタ(3)を配置し、各々の該セクタ(3)は、無信号区間である第1のギャップ領域(271)、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域(272)、同期信号と

同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域

(5)、ガードデータを記録する第2のガードデータ記録領域(273)、無信号区間である第2のギャップ領域(274)とを順に備えた光ディスクであって、該第1および第2のギャップ領域(271、274)を合計した長さは一定であり、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)を合計した長さは一定であり、該第1及び第2のギャップ領域(271、274)の長さは記録の度にランダムに変化し、該第1及び第2のガードデータ記録領域(272、273)の長さは記録の度にランダムに変化し、かつ該第1及び第2のギャップ領域(271、274)の最大変化量は該第1及び第2のガードデータ記録領域(272、273)の最大変化量よりも小さく、該ガードデータの極性、およびデータ記録領域(5)に記録される信号の極性が記録の度にランダムに変化する光ディスク。

【請求項2】 トラック(2)を分割した複数のセクタ(3)を備えた光ディスクを用いる光ディスク装置において、第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)にそれぞれ記録するガードデータを発生するガードデータ発生手段(200)と、同期信号を生成する同期信号生成手段と、(i) 無信号区間である第1および第2のギャップ領域(271、274)を合計した長さを一定として、第1および第2のギャップ領域(271、274)の長さを記録の度にランダムに変化させ、(ii) 該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)を合計した長さを一定として、第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の長さを記録の度にランダムに変化させ、(iii) 該第1および第2のギャップ領域(271、274)の最大変化量を、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の最大変化量よりも小さくするランダム変化手段(240)と、該セクタ(3)に無信号区間である該第1のギャップ領域(271)、該ガードデータを記録する該第1のガードデータ記録領域(272)、該同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域(5)、該ガードデータを記録する該第2のガードデータ記録領域(273)、無信号区間である該第2のギャップ領域(274)とを順に設け、該第1および第2のギャップ領域(271、274)の変化量と該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の変化量とに基づいて、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)ならびに該データ記録領域(5)に信号を記録する記録制御手段(230)とを備え、記録の度に該ガードデータの極性およびデータ記録領域(5)に記録される信号の極性をランダムに変化させるランダム化手段(250)とを備えた光ディスク装置。

【請求項3】 トラック(2)を分割した複数のセクタ(3)を備えた光ディスクを用い、各々の該セクタ

(3)に、無信号区間である第1のギャップ領域(271)、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域(272)、同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域(5)、ガードデータを記録する第2のガードデータ記録領域(273)、無信号区間である第2のギャップ領域(274)とを順に設け、該第1および第2のギャップ領域(271、274)を合計した長さを一定にし、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)を合計した長さを一定にし、記録の際には該第1および第2のギャップ領域(271、274)と、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の長さを記録の度にランダムに変化させ、かつ該第1および第2のギャップ領域(271、274)の最大変化量を、該第1および第2のガードデータ記録領域(272、273)の最大変化量より小さくし、記録の度に該ガードデータの極性及び該データ記録領域(5)に記録される信号の極性をランダムに変化させる光ディスクの記録方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】

【課題を解決するための手段】これらの目的および他の目的を達成するため、本発明の光ディスクは、トラック上に複数のセクタを配置し、各々の該セクタは、無信号区間である第1のギャップ領域、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域、同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域、ガードデータを記録する第2のガードデータ記録領域、無信号区間である第2のギャップ領域とを順に備えた光ディスクであって、該第1および第2のギャップ領域を合計した長さは一定であり、該第1および第2のガードデータ記録領域を合計した長さは一定であり、該第1及び第2のギャップ領域の長さは記録の度にランダムに変化し、該第1及び第2のガードデータ記録領域の長さは記録の度にランダムに変化し、かつ該第1及び第2のギャップ領域の最大変化量は該第1及び第2のガードデータ記録領域の最大変化量よりも小さく、該ガードデータの極性、およびデータ記録領域に記録される信号の極性が記録の度にランダムに変化する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】また、本発明の光ディスク装置は、トラックを分割した複数のセクタを備えた光ディスクを用いる光ディスク装置において、第1および第2のガードデー

タ記録領域にそれぞれ記録するガードデータを発生するガードデータ発生手段と、同期信号を生成する同期信号生成手段と、(i) 無信号区間である第1および第2のギャップ領域を合計した長さを一定として、第1および第2のギャップ領域の長さを記録の度にランダムに変化させ、(ii) 該第1および第2のガードデータ記録領域を合計した長さを一定として、第1および第2のガードデータ記録領域の長さを記録の度にランダムに変化させ、(i) (ii) 該第1および第2のギャップ領域の最大変化量を、該第1および第2のガードデータ記録領域の最大変化量よりも小さくするランダム変化手段と、該セクタに無信号区間である該第1のギャップ領域、該ガードデータを記録する該第1のガードデータ記録領域、該同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域、該ガードデータを記録する該第2のガードデータ記録領域、無信号区間である該第2のギャップ領域とを順に設け、該第1および第2のギャップ領域の変化量と該第1および第2のガードデータ記録領域の変化量とに基づいて、該第1および第2のガードデータ記録領域ならびに該データ記録領域に信号を記録する記録制御手段とを備え、記録の度に該ガードデータの極性およびデータ記録領域に記録される信号の極性をランダムに変化させる極性反転手段とを備える。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】また、本発明の光ディスクの記録方法は、トラックを分割した複数のセクタを備えた光ディスクを用い、各々の該セクタに、無信号区間である第1のギャップ領域、ガードデータを記録する第1のガードデータ記録領域、同期信号と同期信号に続くユーザデータとを含むデータ記録領域、ガードデータを記録する第2のガードデータ記録領域、無信号区間である第2のギャップ領域とを順に設け、該第1および第2のギャップ領域を合計した長さを一定にし、該第1および第2のガードデータ記録領域を合計した長さを一定にし、記録の際には該第1および第2のギャップ領域と、該第1および第2のガードデータ記録領域の長さを記録の度にランダムに変化させ、かつ該第1および第2のギャップ領域の最大変化量を、該第1および第2のガードデータ記録領域の最大変化量より小さくし、記録の度に該ガードデータの極性及び該データ記録領域に記録される信号の極性をランダムに変化させる。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】削除

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】削除

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】削除

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0025

【補正方法】削除

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0026

【補正方法】削除

【手続補正 11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】削除

【手続補正 12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0028

【補正方法】削除

【手続補正 13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】削除

【手続補正 14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0030

【補正方法】削除

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】削除

フロントページの続き

(72)発明者 東海林 衛

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 石田 慎二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内